

- 1) Диаметр Солнца на картинке - 3,5 мм; Угловой диаметр Солнца - 0,5°
- 2) Высота человека на картинке - в среднем 3,5 мм; Средний рост человека - 1,7 м

$$1,7 \text{ м на дальности } x - 0,5^\circ$$

$$x = \frac{1,7 \text{ м}}{\tan(0,5^\circ)} = \frac{1,7 \text{ м}}{\tan(\frac{0,5 \cdot \pi}{360})} \approx \frac{1,7 \text{ м}}{\frac{0,5 \cdot \pi}{360}} = \frac{1,7 \cdot 360}{0,5 \cdot \pi} \text{ м} = \frac{1,7 \cdot 360}{\pi} \text{ м} = \frac{1,7 \cdot 360}{3,14} \text{ м} \approx 195 \text{ м}$$

- 3) Высота Солнца над горизонтом на картинке - 104 мм => Высота Солнца над горизонтом = $\frac{104 \text{ мм}}{3,5 \text{ мм}} \cdot 0,5^\circ \approx 15^\circ = h_0$

4) 4 декабря близко к дню зимнего солнцестояния, когда δ Солнца минимальна и равна -22,4°. Разница будет до него ≈ 18 дней. До дня осеннего равноденствия ≈ 69 дней, а тогда $\delta = 0^\circ$. Тогда будем считать, что

$$\frac{\delta_{\text{зим}} - \delta_0}{\delta_{\text{осен}} - \delta_0} = \frac{69}{18} \approx 3,8$$

$$\frac{\delta_0 - 0}{-22,4 - \delta_0} = 3,8$$

$$\delta_0 \in [-22,4; 0^\circ]$$

$$(\delta_0 \pm) 3,8 \cdot 22,4 + 3,8 \delta_0$$

$$\delta_0 = -22,4 \cdot 3,8 - 3,8 \delta_0$$

$$4,8 \delta_0 = -22,4 \cdot 3,8 = -85,12$$

$$\delta_0 \approx -17,7^\circ$$

- 5) Между соседними кадрами Солнца $4,5 \text{ мм} \Rightarrow \frac{4,5}{3,5} \cdot 0,5^\circ = \frac{4,5 \cdot 0,5}{3,5} = 0,64^\circ$
- Скорость Солнца - $15^\circ/\text{ч} = 0,25^\circ/\text{мин} \Rightarrow$ время между кадрами - $\frac{0,64}{0,25} \text{ мин} = 2,56 \text{ мин} \approx 2,6 \text{ мин}$

$$= 2,6 \cdot 4 \text{ мин} \approx 10,4 \text{ мин} \approx 10 \text{ мин}$$

6) Заметим, что высота Солнца за время наблюдения не изменилась практически, а измерения проводились на протяжении $33,5 \approx 35$ часов. Такое возможно лишь в полярных областях. Также заметим, что, т.к. $\delta_0 = -12,4^\circ$, то это не северный полюс, а значит станция расположена где-то в Антарктиде. Высота над горизонтом = 15° (там вообще ночь, не может Солнце подняться на 15° над горизонтом, т.к. $60,45^\circ < 90^\circ - 12,4^\circ$)

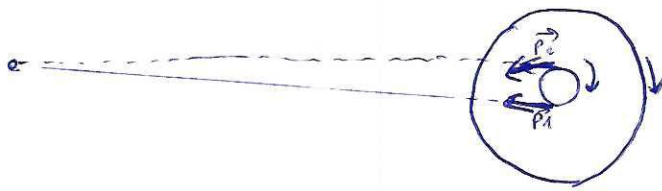
Если запечатлен момент верхней кульминации, то $h_0 = \varphi + \delta_0 = \varphi - 12,4^\circ \Rightarrow \varphi = 32,4^\circ > 0^\circ$ (?! (ножный полюс южнее экватора;))

А если нижней, то $h_0 = -(\varphi + \delta_0) - 90^\circ = -\varphi - 12,4^\circ - 90^\circ \Rightarrow \varphi = -15^\circ + 12,4^\circ - 90^\circ = -92,6^\circ$ - больше похоже на правду

(Очевидно, что максимальная фаза затмения близка к кульминации, так как с южного полюса затмение можно видеть только в северном направлении, ведь Луна тоже где-то там на севере всегда)

7) Ну раз мы смотрим на север, Солнце идёт с востока на запад, то есть справа налево \Rightarrow движется влево

8) Во-первых, наблюдая с Земли, Луна относительно Солнца движется вверх (но чуть-чуть). Луна по небосводу Земли движется быстрее Солнца, т.к. её собственное угловое движение, не считая вращения Земли вокруг своей оси, больше, чем у Солнца примерно в 12 раз. Значит, если бы они двигались в одну сторону, то Солнце бы просто не смогло догнать Луну, а значит они движутся в противоположные. Тем более, если смотреть с южного полюса, то картина будет такой:



Противоположно

\vec{v}_1 \vec{v}_2 против часовой - если объект стационарен, а Луна дополнительно движется по часовой стрелке (с юга), а значит ее движение вычитается, то есть опять же движется против часовой.

Ответ:

высота Солнца - 15°
 широта места - 87° ю.ш.
 расстояние до Луны - 200 м
 Солнце движется влево
 Луна движется относительно Солнца к нему (и чуть-чуть вверх)
 кадры делались каждые 5 минут.